

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院 電気通信学研究科 博士前期課程			電子工学 専攻
氏 名	伊藤 正史	学籍番号 0432006	
論 文 題 目	単電子ターンスタイル素子の電流ミラー回路応用に関する研究		
要 旨			
<p>近年、常伝導微小トンネル接合における単電子トンネリングが注目され、さまざまな単電子デバイスが提案されている。その中の1つである単電子ターンスタイルではゲート周波数に応じた電流を電子1個レベルで正確に流すことができる。この特徴を利用して非常に高精度な単電子電流ミラー回路を構成できることが数値計算により示されている。そこで本研究では、この単電子電流ミラー回路を実際に作製し、その電気的特性を評価した。</p> <p>本研究の単電子電流ミラー回路は、それぞれの中央電極1箇所のみで容量結合した単電子ターンスタイル(4接合)と1次元アレイ(10接合)、それぞれの中央電極の傍に設けたゲート電極で構成されている。1次元アレイを移動する電荷ソリトン列が単電子ターンスタイルへの入力電荷信号となり、単電子ターンスタイルが電荷ソリトン列に同期した電荷の移動を行うことによって電流ミラーとなる。</p> <p>回路パラメータの最適化を行うために回路の特性の数値計算を行い、その結果をもとに回路レイアウトを設計し、Al/AlO_x/Al微小トンネル接合で構成される単電子電流ミラー回路を作製した。</p> <p>作製した試料の測定は約120mKの希釈冷凍機中で行い、約1Tの磁界を印加してAlを常伝導状態とした。1次元アレイとゲート電極に一定のバイアス電圧を印加して、単電子ターンスタイルへのバイアス電圧を掃引したとき、1次元アレイの電流が単電子ターンスタイルの電流に近づいていく特性が得られた。測定によって得られた回路パラメータを用いたモデルの数値計算においても同様の相関関係が得られており、回路が想定したモデル通りに動作していることが確認できた。</p> <p>しかしこの試料でははっきりとした電流ミラー効果は観測できなかった。測定した回路の各容量値は回路レイアウトから見積もった容量値を下回り、実際の回路の各容量は正常に動作しない値となっていたことが原因と考えられる。この問題の改善点として、回路レイアウトから回路の各容量値を見積もるモデルを修正し、設計パターンを見直して回路パラメータを最適化することが挙げられる。</p>			